



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 27 134 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
F 04 D 17/06

②1 Aktenzeichen: P 41 27 134.3
②2 Anmeldetag: 15. 8. 91
④3 Offenlegungstag: 18. 2. 93

DE 41 27 134 A 1

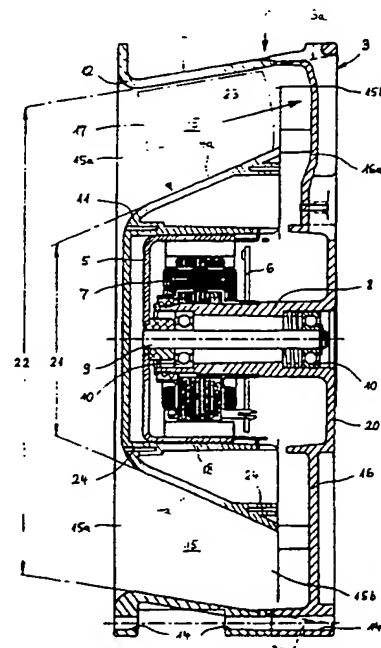
⑦1 Anmelder:
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

⑦4 Vertreter:
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing., 2800
Bremen; Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München;
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing., 2800
Bremen; Maiwald, W., Dipl.-Chem.Dr., 8000
München; Klinghardt, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
2800 Bremen

⑦2 Erfinder:
Harmsen, Siegfried, Dr., 7742 St Georgen, DE

⑤4 **Diagonallüfter**

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Diagonallüfter mit einer kegelstumpfförmigen Nabe (4a) des Lüfterrades (4) und einem kegelstumpfförmigen Luftführungsmantel (2). Die Winkel des Kegelstumpfes der Nabe (4a) und des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels (2) sind verhältnismäßig gering bemessen, der Austrittsquerschnitt (15b) des Strömungskanals (15) ist gegenüber dem Eintrittsquerschnitt (15a) geringfügig verengt, und die Ausblasrichtung (23) des Strömungskanals (15) wird entsprechend diesen Winkeln beibehalten, wird also nicht durch irgendwelche zusätzlichen Ablenkswände abgelenkt.



DE 41 27 134 A 1

Die Erfindung betrifft einen Diagonallüfter mit einem im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal zwischen der Nabe eines elektromotorisch angetriebenen Lüfterrades und einem das Lüfterrad umgebenden Luftführungsmantel, wobei die Nabe und der Luftführungsmantel in der Form zweier zueinander konzentrischer Kegelstümpfe ausgebildet sind und die Lüfterflügel sich — bis auf einen Toleranzspalt — dicht am Luftführungsmantel vorbeibewegen.

Solche Diagonallüfter sind in den verschiedensten Varianten bereits bekannt (GB 8 58 640, GB 13 28 082, DE-OS 29 05 624 und 31 28 654). Diagonallüfter liegen in ihrer Charakteristik zwischen Axiallüftern (niedrige Druckerhöhung, hohes Fördervolumen) und Radiallüftern (hohe Druckerhöhung, niedriges Fördervolumen), das heißt, Diagonallüfter arbeiten mit mittlerer Druckerhöhung bei mittlerem Fördervolumen.

Axiallüfter haben sich zur Kühlung von elektronischen Baueinheiten oder dergleichen aufgrund ihres geringen Bauvolumens und wegen ihrer Geräuscharmheit außerordentlich bewährt. Naben die zu kühlenden Geräte jedoch einen zu hohen Strömungswiderstand, so lassen sich die bei Axiallüftern hohen Fördervolumina nicht aufrechterhalten, da die mit solchen Lüftern zu erzielenden Druckerhöhungen ohne Erhöhung der Leistung zur Überwindung solcher erhöhter Strömungswiderstände nicht ausreichen. Ein Erhöhen der Drehzahl und somit des Förderdruckes kommt in den meisten Fällen aus Geräuschgründen jedoch nicht in Frage; ebenso nicht eine Vergrößerung der Abmessungen solcher Lüfter.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Diagonallüfter vorzuschlagen, der ähnlich wie Axiallüfter zur Kühlung bzw. Belüftung von elektronischen Geräten oder dergleichen einsetzbar ist und der bei gleichem Bauvolumen ohne Geräuscherhöhung einen größeren Förderdruck bei ausreichender Fördermenge ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Diagonallüfter der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Winkel des Kegelstumpfes der Nabe des Lüfterrades 30° bis 55° und der Winkel des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels 15° bis 30° beträgt, mit der Maßgabe, daß sich der Austrittsquerschnitt gegenüber dem Eintrittsquerschnitt des Strömungskanals geringfügig verengt, und daß die Ausblasrichtung des Strömungskanals entsprechend diesen Winkeln beibehalten, also nicht abgelenkt wird.

Der erfindungsgemäße Lüfter hat gegenüber Axiallüftern den Vorteil, daß die Ausblasrichtung aufgrund des verhältnismäßig niedrigen Kegelwinkels von Nabe und Luftführungsmantel nur unwesentlich verändert wird, daß aber durch Anwendung des Diagonallüfterprinzips und durch die geringfügige Verengung des Strömungskanals eine Druckerhöhung bei etwa gleichbleibendem Fördervolumen erzielt wird. Vorzugsweise liegen die Winkel der Kegelstümpfe der Nabe und des Luftführungsmantels bei 50° bzw. 20° .

Zur weiteren Geräuschminderung sind vorzugsweise die folgenden Maßnahmen eingesetzt: Der Antriebsmotor des Lüfters mit seinen Lagern für das Lüfterrad ist auf der Austrittsseite des Strömungskanals von etwa radialen Stegen gehalten. Die Lüfterflügel sind vorzugsweise sichelförmig ausgebildet, wobei die Vorderkanten konkav und die Hinterkanten konvex ausgebildet sind und in den verschiedenen Umfangsebenen etwa

gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. Die Lüfterflügel sind vorzugsweise profiliert, vorzugsweise mit einem Radius an der Vorderkante von 1% und einer Dicke des Profils von 5 bis 7% der Profillänge in Strömungsrichtung. Die Lüfterflügel haben unter sich die gleiche Form, sind aber winkelmäßig ungleichmäßig am Umfang verteilt, vorzugsweise in den Winkelabständen 72° , 69° , 75° , $67,5^\circ$, $76,5^\circ$ bei 5 Flügeln. Die Einlafradien an der Nabe und dem Luftführungskanal sind verhältnismäßig groß bemessen, nämlich an der Nabe 10 bis 20 mm, vorzugsweise 15 mm und am Luftführungskanal 5 bis 10 mm, vorzugsweise 6 mm.

Eine besonders kompakte Bauweise ergibt sich gemäß einer weiteren Ausbildung des Lüfters dadurch, daß der Antriebsmotor im Hohlraum der kegelstumpfförmigen Nabe des Lüfterrades angeordnet und insbesondere als Außenläufermotor ausgebildet ist. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise ein bürstenloser Gleichstrommotor mit permanentmagnetischem Außenrotor und hat eine verhältnismäßig niedrige Drehzahl, nämlich von 2000 bis 3000 UpM, insbesondere 2400 bis 2600 UpM, vorzugsweise 2500 UpM.

Das Gehäuse des Diagonallüfters ist aus fertigungstechnischen Gründen zweckmäßigerweise zweiteilig ausgeführt, und zwar bestehend aus einem kegelstumpfförmigen Luftführungsmantel, vorzugsweise in der Form eines einstückigen Kunststoffspritzteils, und einem Halterungsteil zur Halterung und Lagerung des Antriebsmotors mit Lüfterrad, vorzugsweise als einstückiges Aludruckgußteil. Diese Kombination hat den Vorteil, daß der ein größeres Volumen aufweisende Luftführungsmantel mit seiner aerodynamisch bestimmten Form als verhältnismäßig leichtes Kunststoffspritzteil hergestellt werden kann, während das Halterungsteil mit kleinerem Volumen als stabiles Aludruckgußteil gefertigt wird und eine höhere Stabilität aufweist. Zweckmäßigerweise sind an dem Halterungsteil ein Tragflansch und die etwa radialen Stege zur Halterung des Antriebsmotors angeformt, wobei der Tragflansch gleichzeitig ein Lagerrohr zur Lagerung des Rotors und zur Halterung des Stators des Antriebsmotors aufweist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Diagonallüfter gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei der Übersichtlichkeit halber die Lüfterflügel nur angedeutet sind;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Lüfterrad des Diagonallüfters nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Endansicht des Lüfterrades nach Fig. 2, von der Ausblasseite gesehen;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Endansicht des Lüfterrades nach Fig. 2, von der Ansaugseite gesehen; und

Fig. 5 eine Endansicht eines Gehäuseteils des Diagonallüfters nach Fig. 1, von der Ausblasseite aus gesehen.

Das Gehäuse 1 des Diagonallüfters besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, nämlich einem Luftführungsmantel 2 und einem Halterungsteil 3, die durch Verschraubungen 13 (Fig. 5) miteinander verbunden sind. Innerhalb des Luftführungsmantels 2 ist ein Lüfterrad 4 angeordnet, an dessen Nabe 4a etwa radial abgehend Lüfterflügel 17 angeordnet sind. Diese Lüfterflügel 17 sind in Fig. 1 nicht dargestellt, sondern nur im oberen Teil der Figur durch ein Umhüllende strichpunktiert angedeutet.

Zwischen der Nabe 4a und der Innenwandung des Luftführungsmantels 2 wird ein etwa ringförmiger Strömungskanal 15 gebildet, wobei die Ansaugseite sich in

Fig. 1 links und die Ausblasseite rechts befindet, wie durch den Richtungspfeil 23 angedeutet. Die Nabe 4a und der Luftführungsmantel 2 haben die Form eines Kegelstumpfes, wobei die entsprechenden Radien von der Ansaugseite (links) zur Ausblasseite (rechts) zunehmen. Der Winkel 21 des Kegelstumpfes der Nabe 4a beträgt ca. 30° bis 55°, vorzugsweise 50°, während der Winkel 22 des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels 2 ca. 15° bis 30°, vorzugsweise 20° beträgt. Diese Winkel sind derart aufeinander abgestimmt, daß sich der Austrittsquerschnitt 15b gegenüber dem Eintrittsquerschnitt 15a des Strömungskanals 15 geringfügig verengt.

Durch diese kegelstumpfförmige Form der Nabe 4a und des Luftführungsmantels 2 wird gegenüber einem reinen Axiallüfter erreicht, daß die Luftströmung eine geringfügige radiale Komponente erhält, was druckerhöhend wirkt. Die Winkel 21, 22 der Kegelstumpfe der Nabe 4a und des Luftführungsmantels 2 sind jedoch bewußt verhältnismäßig gering bemessen, um auf der Ausblasseite noch eine ähnliche Ausblasrichtung wie ein Axialgebläse zu erreichen.

Im Inneren der Nabe 4a des Lüfterrades 4 ist ein elektrischer Antriebsmotor untergebracht, der als Außenläufermotor ausgebildet ist. Dieser Antriebsmotor enthält einen Rotor 5, der auf geeignete Weise in einem zylindrischen Abschnitt 18 des Lüfterrades 4 befestigt ist, vorzugsweise durch Verrastung. Der Rotor 5 ist als Permanentmagnetmotor eines bürstenlosen Gleichstrommotors ausgebildet, dem ein Innenstator 7 gegenübersteht. Zur Befestigung des Motors ist das Halterungsteil 3 mit einem Tragflansch 20 versehen, der an einem ringförmigen Abschnitt mittels etwa radial verlaufender Stege 16, 16a befestigt ist. Diese Stege 16 sind verhältnismäßig dünn und abgerundet gehalten, um den Luftstrom auf der Ausblasseite nicht zu behindern. An dem Tragflansch 20 ist ein Lagerrohr 8 angeformt, das über zwei Kugellager 10 die Achse 9 des Rotors 5 lagert. Außerdem ist der Stator 7 auf dem Lagerrohr 8 befestigt, sowie eine schematisch angedeutete Platine 6, die elektronische Schaltungselemente zur Ansteuerung des bürstenlosen Gleichstrommotors trägt. Außerdem ist die Nabe 4a des Lüfterrades 4 mit Aussparungen 24 zur Aufnahme von Auswuchtgewichten versehen.

Das insbesondere in Fig. 2 bis 4 im Detail gezeigte Lüfterrad 4 ist aus einem Stück vorzugsweise aus Kunststoff gespritzt und enthält am Umfang der Nabe 4a im vorliegenden Beispiel 5 Lüfterflügel 17. Aus fertigungstechnischen Gründen überlappen sich die Lüfterflügel 17 in Umfangsrichtung nicht. Zur Minimierung der Geräusche sind die Lüfterflügel 17 sichelförmig geformt, wobei die Vorderkanten 17a konkav und die Hinterkanten 17b konvex ausgebildet sind, und zwar in der Weise, daß in den verschiedenen Umfangsebenen die Lüfterflügel 17 etwa gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. Darüber hinaus sind die Lüfterflügel 17 profiliert, wobei die Vorderkante 17a einen Radius von etwa 1% der Profillänge in Strömungsrichtung hat und die Dicke des Profils ca. 5% bis 7% der Profillänge beträgt. Ansonsten haben die Lüfterflügel 17 in radialer Richtung eine solche Länge, daß sie — bis auf einen Toleranzspalt — bis dicht an den Luftführungsmantel 2 heranreichen.

Um möglichst geringe Verwirbelungen auf der Ansaugseite zu erhalten, sind die Radien 11 und 12 der Nabe 4a bzw. des Luftführungsmantels 2 verhältnismäßig groß bemessen. Der Radius 11 beträgt etwa 10 bis 20 mm, vorzugsweise 15 mm, während der Radius 12 des Luftführungskanals 2 etwa 5 bis 10 mm, vorzugsweise

6 mm beträgt. Aus Geräuschgründen sind die untereinander die gleiche Geometrie aufweisenden Lüfterflügel 17 nicht gleichmäßig am Umfang der Nabe 4a des Lüfterrades 4 angeordnet, sondern geringfügig gegeneinander versetzt. Bewährt haben sich Abstände zwischen den Lüfterflügeln von 72°, 69°, 75°, 67,5°, 76,5° bei 5 Lüfterflügeln.

Wie bereits erwähnt, besteht das Gehäuse 1 aus zwei Teilen, nämlich dem Luftführungsmantel 2 und dem Halterungsteil 3. Der Luftführungsmantel 2 ist vorzugsweise in einem Stück aus Kunststoff gespritzt, während das Halterungsteil 3 einschließlich der Stege 16, dem Tragflansch 20 und dem Lagerrohr 8 in einem Stück aus Aludruckguß gefertigt ist. Beide Teile sind durch Verschraubungen 13 miteinander verschraubt. Diese Verschraubungen 13 sind gegenüber Befestigungsbohrungen 14, die durch beide Teile hindurchgehen, versetzt angeordnet. Außer den Stegen 16 des Halterungsteils 3 ist ein versetzt angeordneter Steg 16a vorgesehen, über den Anschlußdrähte des Antriebsmotors 5, 7 herausgeführt sind. Die Versetzung dieses Steges 16a ist gewählt worden, um eine Kollision der Anschlußdrähte mit den Befestigungsbohrungen 14 zu vermeiden. Schließlich weist das Lüfterrad am Boden im Inneren des zylindrischen Abschnittes 18 Versteifungsrippen 19 auf, die radial angeordnet sind.

Der geneigte Verlauf des Luftführungsmantels 2 setzt sich in dem Halterungsteil 3 fort, wie durch eine gestrichelte Linie 3a in Fig. 1 angedeutet. Die in Fig. 1 scheinbar in den weiteren Verlauf des Strömungskanals 15 hineinragenden Teile haben nur eine geringe Ausdehnung in Umfangsrichtung und gehören zu den Verschraubungen 13 bzw. den Buchsen für die Befestigungsbohrungen 14, siehe Fig. 5).

Gegenüber dem beschriebenen Ausführungsbeispiel sind selbstverständlich Abwandlungen möglich, ohne sich vom erfinderischen Prinzip zu entfernen. So ist es zum Beispiel möglich, den im vorliegenden Beispiel verwendeten bürstenlosen Gleichstrommotor mit Außenläufer auch durch einen Wechselstrommotor zu ersetzen. Anstelle eines Motors mit Außenrotor kann auch ein solcher mit Innenrotor verwendet werden; im vorliegenden Beispiel der Unterbringung des Antriebsmotors in der Nabe 4a ist ein Motor mit Außenläufer jedoch von Vorteil. Die Drehzahl des Antriebsmotors kann aufgrund der erfinderischen Merkmale verhältnismäßig niedrig sein, was aus Geräuschgründen von Vorteil ist. Die Drehzahl liegt im Bereich von 2000 bis 3000 UpM, insbesondere 2400 bis 2600 UpM, und beträgt vorzugsweise 2500 UpM. Bereits bei dieser niedrigen Drehzahl läßt sich aufgrund der Ausgestaltung der Erfindung ein besonders hoher Betriebsdruck bei ausreichendem Förderungsvolumen erzielen.

Patentansprüche

1. Diagonallüfter mit einem im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal zwischen der Nabe eines elektromotorisch angetriebenen Lüfterrades und einem das Lüfterrad umgebenden Luftführungsmantel, wobei die Nabe und der Luftführungsmantel in der Form zweier zueinander konzentrischer Kegelstumpfe ausgebildet sind und die Lüfterflügel sich — bis auf einen Toleranzspalt — dicht am Luftführungsmantel vorbeibewegen, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (21) des Kegelstumpfes der Nabe (4a) des Lüfterrades (4) 300 — 550 und der Winkel (22) des Kegelstumpfes des Luftführungs-

mantels (2) 150 – 300 beträgt, mit der Maßgabe, daß sich der Austrittsquerschnitt (15b) gegenüber dem Eintrittsquerschnitt (15a) des Strömungskanals (15) geringfügig verengt, und daß die Ausblasrichtung (23) des Strömungskanals (15) entsprechend diesen Winkeln beibehalten, also nicht abgelenkt wird. 5

2. Diagonallüfter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel (21, 22) der Kegelstümpfe der Nabe (4a) 500 und des Luftführungsmantels (2) 200 betragen. 10

3. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) mit Lagern (10) für das Lüfterrad (4) auf der Austrittsseite (15b) des Strömungskanals (15) von etwa radialen Stegen (16, 16a) gehalten ist. 15

4. Diagonallüfter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) im Hohlraum der kegelstumpfförmigen Nabe (4a) des Lüfterrades (4) angeordnet und insbesondere als Außenläufermotor ausgebildet ist. 20

5. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) sichelförmig sind, wobei die Vorderkanten (17a) konkav und die Hinterkanten (17b) konvex ausgebildet sind und in den verschiedenen Umfangsebenen etwa gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. 25

6. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) profiliert sind, vorzugsweise mit einem Radius an der Vorderkante (17a) von 1% und einer Dicke des Profils von 5–7% der Profillänge in Strömungsrichtung. 30

7. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch 5 Lüfterflügel (17), die sich in Umfangsrichtung nicht überlappen. 35

8. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) unter sich die gleiche Form haben, aber winkelmäßig ungleichmäßig am Umfang verteilt sind. 40

9. Diagonallüfter nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) im Abstand von 72°, 69°, 75°, 67,5°, 76,5° um den Umfang verteilt sind. 45

10. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaufradien (11, 12) an der Nabe (4a) 10–20 mm, vorzugsweise 15 mm und am Luftführungskanal (2) 5–10 mm, vorzugsweise 6 mm betragen. 50

11. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) aus einem kegelstumpfförmigen Luftführungsmantel (2) und einem Halterungsteil (3) zur Halterung und Lagerung des Antriebsmotors (5, 7) mit Lüfterrad (4) zusammengesetzt ist. 55

12. Diagonallüfter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftführungsmantel (2) aus Kunststoff gespritzt und das Halterungsteil (3) aus Metall insbesondere Aludruckguß gefertigt ist. 60

13. Diagonallüfter nach den Ansprüchen 3 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Halterungsteil (3) einen Tragflansch (20) und die etwa radialen Stege (16, 16a) zur Halterung des Antriebsmotors (5, 7) einschließt. 65

14. Diagonallüfter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Tragflansch (20) ein Lagerrohr (8) zur Lagerung des Rotors (5) und Halte-

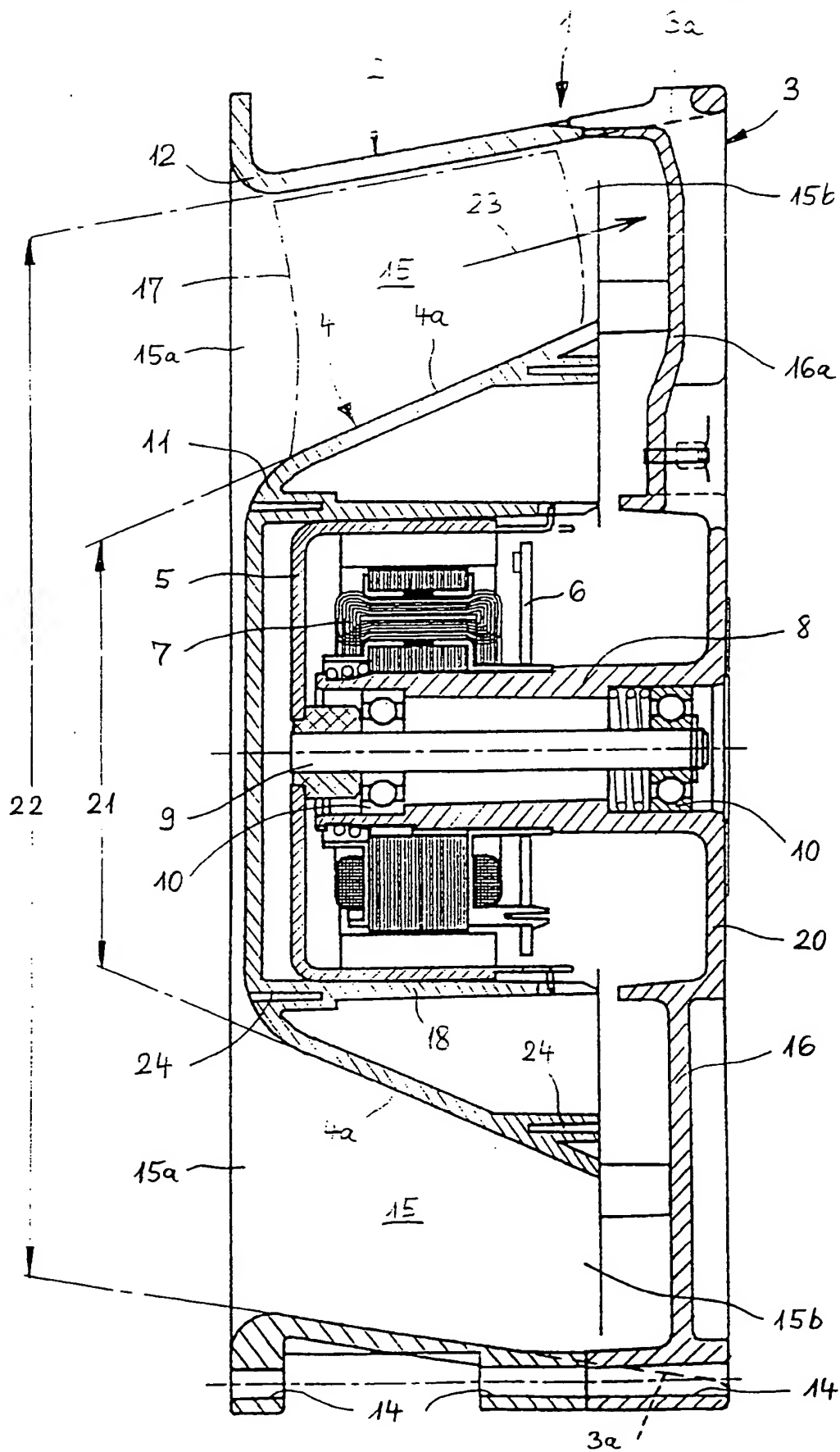
rung des Stators (7) des Antriebsmotors (5, 7) angeformt ist.

15. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) ein bürstenloser Gleichstrommotor mit permanentmagnetischem Außenrotor (5) ist.

16. Diagonallüfter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) eine Drehzahl von 2000–3000 UpM, insbesondere 2400–2600 UpM, vorzugsweise 2500 UpM hat.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



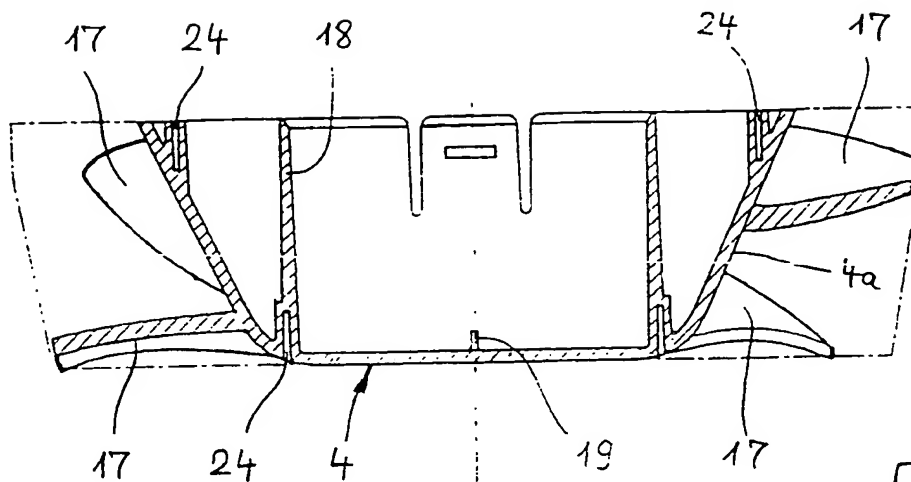


Fig. 2

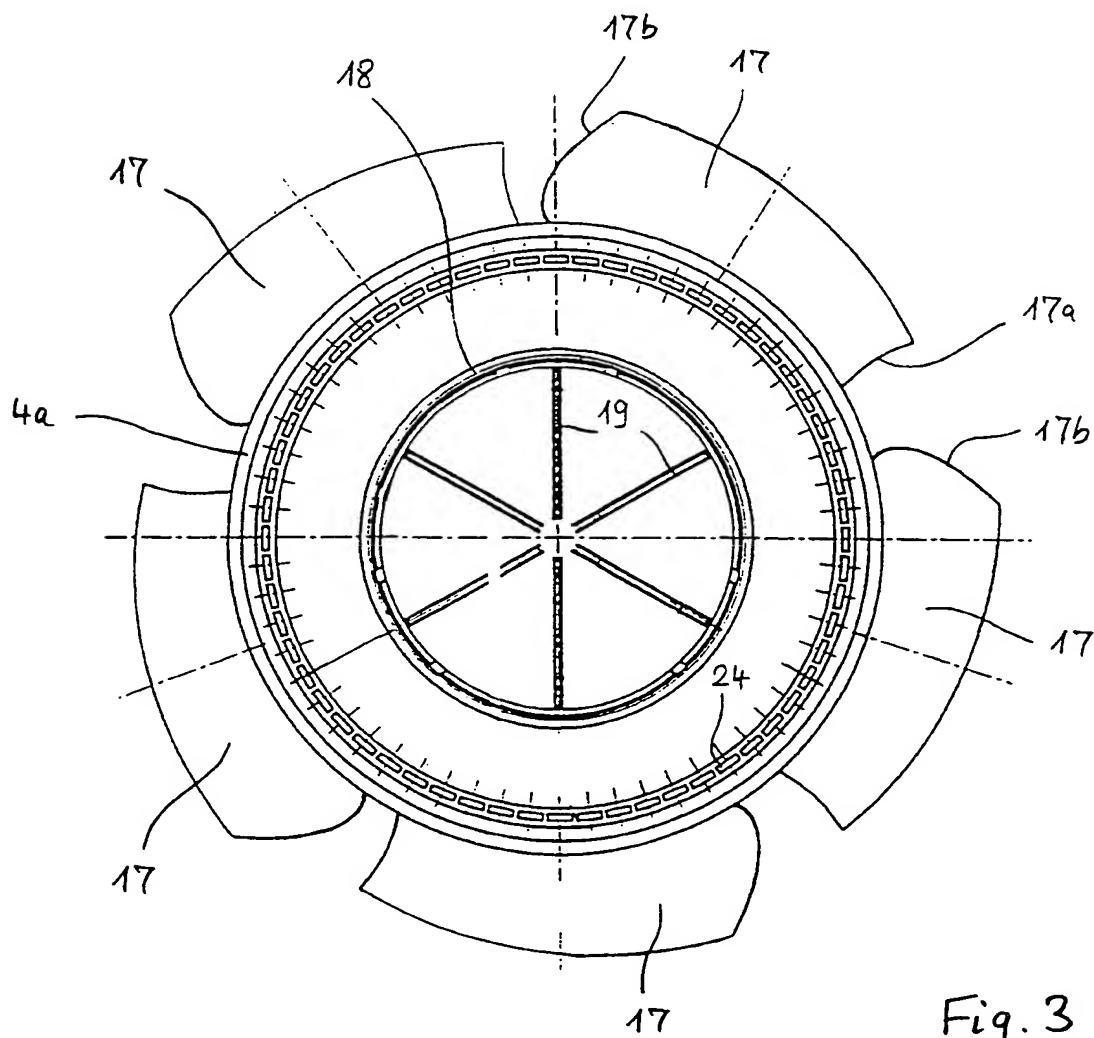


Fig. 3

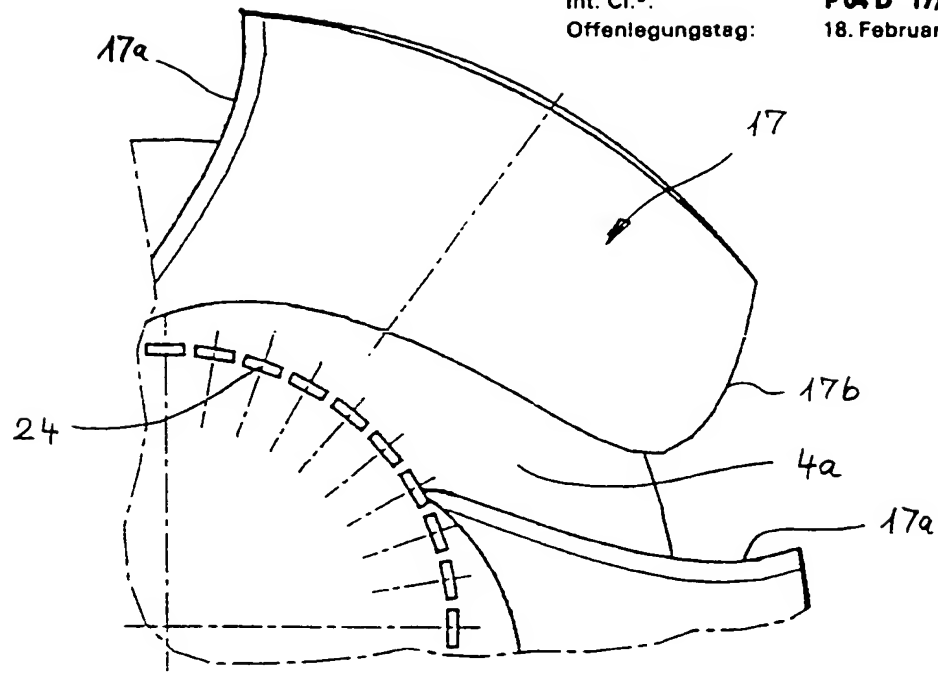


Fig. 4

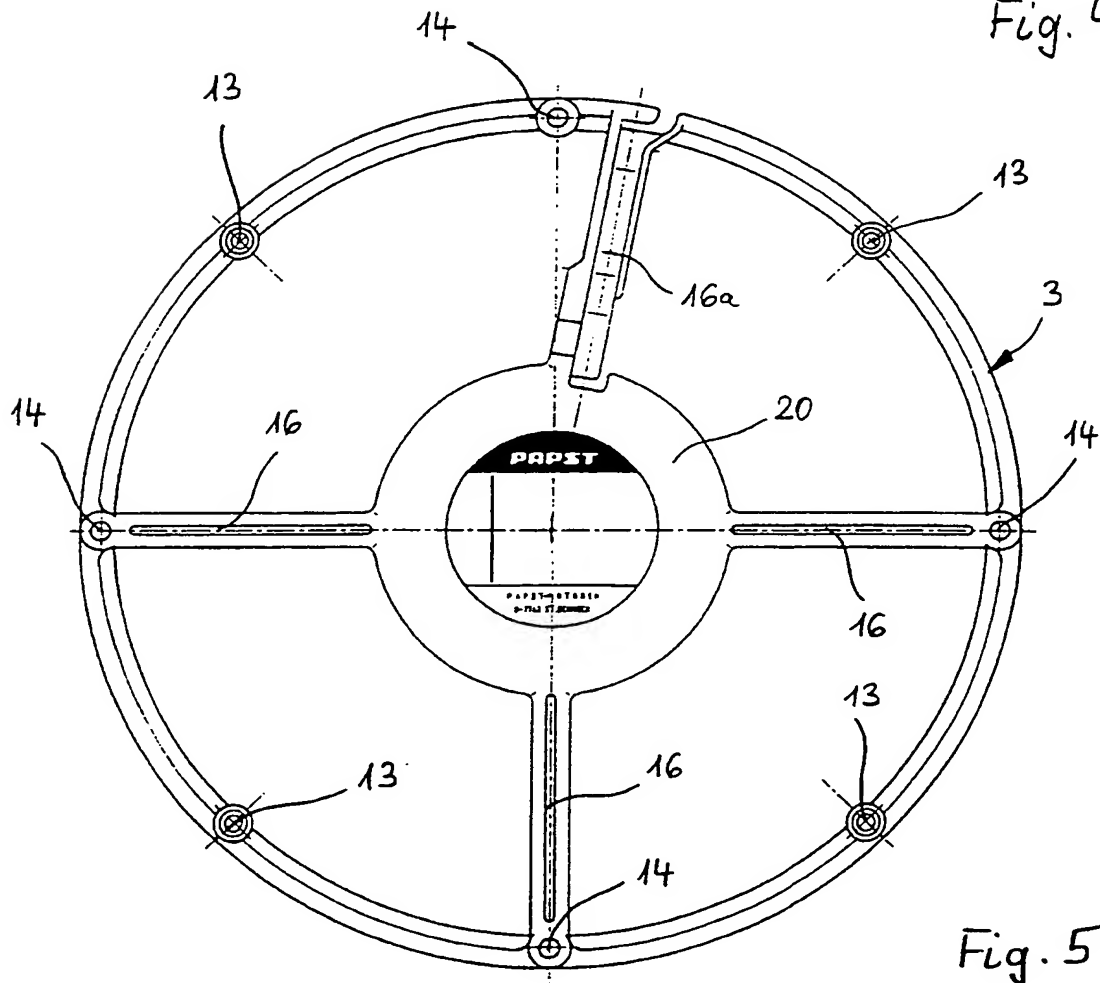


Fig. 5



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 27 134 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 04 D 17/06

②1 Aktenzeichen: P 41 27 134.3
②2 Anmeldetag: 15. 8. 91
④3 Offenlegungstag: 18. 2. 93

DE 41 27 134 A 1

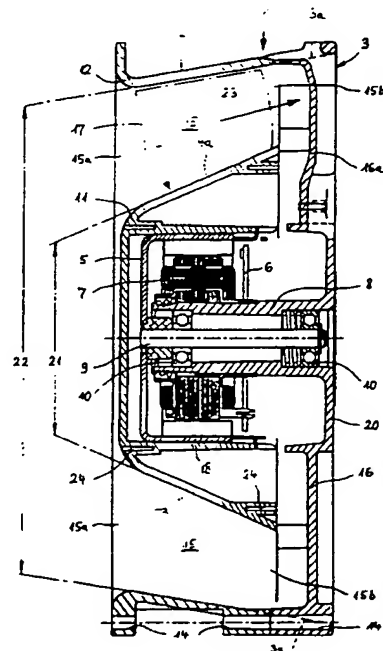
⑦1 Anmelder:
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

⑦4 Vertreter:
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing., 2800
Bremen; Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München;
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing., 2800
Bremen; Maiwald, W., Dipl.-Chem.Dr., 8000
München; Klinghardt, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
2800 Bremen

⑦2 Erfinder:
Harmsen, Siegfried, Dr., 7742 St Georgen, DE

⑤4 **Diagonallüfter**

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Diagonallüfter mit einer kegelstumpfförmigen Nabe (4a) des Lüfterrades (4) und einem kegelstumpfförmigen Luftführungsmantel (2). Die Winkel des Kegelstumpfes der Nabe (4a) und des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels (2) sind verhältnismäßig gering bemessen, der Austrittsquerschnitt (15b) des Strömungskanals (15) ist gegenüber dem Eintrittsquerschnitt (15a) geringfügig verengt, und die Ausblasrichtung (23) des Strömungskanals (15) wird entsprechend diesen Winkeln beibehalten, wird also nicht durch irgendwelche zusätzlichen Ablenkkräfte abgelenkt.



DE 41 27 134 A 1

Die Erfindung betrifft einen Diagonallüfter mit einem im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal zwischen der Nabe eines elektromotorisch angetriebenen Lüfterrades und einem das Lüfterrad umgebenden Luftführungsmantel, wobei die Nabe und der Luftführungsmantel in der Form zweier zueinander konzentrischer Kegelstümpfe ausgebildet sind und die Lüfterflügel sich — bis auf einen Toleranzspalt — dicht am Luftführungsmantel vorbeibewegen.

Solche Diagonallüfter sind in den verschiedensten Varianten bereits bekannt (GB 8 58 640, GB 13 28 082, DE-OS 29 05 624 und 31 28 654). Diagonallüfter liegen in ihrer Charakteristik zwischen Axiallüftern (niedrige Druckerhöhung, hohes Fördervolumen) und Radiallüftern (hohe Druckerhöhung, niedriges Fördervolumen), das heißt, Diagonallüfter arbeiten mit mittlerer Druckerhöhung bei mittlerem Fördervolumen.

Axiallüfter haben sich zur Kühlung von elektronischen Baueinheiten oder dergleichen aufgrund ihres geringen Bauvolumens und wegen ihrer Geräuscharmheit außerordentlich bewährt. Naben die zu kühlenden Geräte jedoch einen zu hohen Strömungswiderstand, so lassen sich die bei Axiallüftern hohen Fördervolumina nicht aufrechterhalten, da die mit solchen Lüftern zu erzielenden Druckerhöhungen ohne Erhöhung der Leistung zur Überwindung solcher erhöhter Strömungswiderstände nicht ausreichen. Ein Erhöhen der Drehzahl und somit des Förderdruckes kommt in den meisten Fällen aus Geräuschgründen jedoch nicht in Frage; ebenso nicht eine Vergrößerung der Abmessungen solcher Lüfter.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Diagonallüfter vorzuschlagen, der ähnlich wie Axiallüfter zur Kühlung bzw. Belüftung von elektronischen Geräten oder dergleichen einsetzbar ist und der bei gleichem Bauvolumen ohne Geräuscherhöhung einen größeren Förderdruck bei ausreichender Fördermenge ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Diagonallüfter der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Winkel des Kegelstumpfes der Nabe des Lüfterrades 30° bis 55° und der Winkel des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels 15° bis 30° beträgt, mit der Maßgabe, daß sich der Austrittsquerschnitt gegenüber dem Eintrittsquerschnitt des Strömungskanals geringfügig verengt, und daß die Ausblasrichtung des Strömungskanals entsprechend diesen Winkeln beibehalten, also nicht abgelenkt wird.

Der erfindungsgemäße Lüfter hat gegenüber Axiallüftern den Vorteil, daß die Ausblasrichtung aufgrund des verhältnismäßig niedrigen Kegelwinkels von Nabe und Luftführungsmantel nur unwesentlich verändert wird, daß aber durch Anwendung des Diagonallüfterprinzips und durch die geringfügige Verengung des Strömungskanals eine Druckerhöhung bei etwa gleichbleibendem Fördervolumen erzielt wird. Vorzugsweise liegen die Winkel der Kegelstümpfe der Nabe und des Luftführungsmantels bei 50° bzw. 20°.

Zur weiteren Geräuschminderung sind vorzugsweise die folgenden Maßnahmen eingesetzt: Der Antriebsmotor des Lüfters mit seinen Lagern für das Lüfterrad ist auf der Austrittsseite des Strömungskanals von etwa radialen Stegen gehalten. Die Lüfterflügel sind vorzugsweise sichelförmig ausgebildet, wobei die Vorderkanten konkav und die Hinterkanten konvex ausgebildet sind und in den verschiedenen Umfangsebenen etwa

gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. Die Lüfterflügel sind vorzugsweise profiliert, vorzugsweise mit einem Radius an der Vorderkante von 1% und einer Dicke des Profils von 5 bis 7% der Profillänge in Strömungsrichtung. Die Lüfterflügel haben unter sich die gleiche Form, sind aber winkelmäßig ungleichmäßig am Umfang verteilt, vorzugsweise in den Winkelabständen 72°, 69°, 75°, 67,5°, 76,5° bei 5 Flügeln. Die Einlaufströmen an der Nabe und dem Luftführungskanal sind verhältnismäßig groß bemessen, nämlich an der Nabe 10 bis 20 mm, vorzugsweise 15 mm und am Luftführungskanal 5 bis 10 mm, vorzugsweise 6 mm.

Eine besonders kompakte Bauweise ergibt sich gemäß einer weiteren Ausbildung des Lüfters dadurch, daß der Antriebsmotor im Hohlraum der kegelstumpfförmigen Nabe des Lüfterrades angeordnet und insbesondere als Außenläufermotor ausgebildet ist. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise ein bürstenloser Gleichstrommotor mit permanentmagnetischem Außenrotor und hat eine verhältnismäßig niedrige Drehzahl, nämlich von 2000 bis 3000 UpM, insbesondere 2400 bis 2600 UpM, vorzugsweise 2500 UpM.

Das Gehäuse des Diagonallüfters ist aus fertigungstechnischen Gründen zweckmäßigerweise zweiteilig ausgeführt, und zwar bestehend aus einem kegelstumpfförmigen Luftführungsmantel, vorzugsweise in der Form eines einstückigen Kunststoffspritzteils, und einem Halterungsteil zur Halterung und Lagerung des Antriebsmotors mit Lüfterrad, vorzugsweise als einstückiges Aludruckgußteil. Diese Kombination hat den Vorteil, daß der ein größeres Volumen aufweisende Luftführungsmantel mit seiner aerodynamisch bestimmten Form als verhältnismäßig leichtes Kunststoffspritzteil hergestellt werden kann, während das Halterungsteil mit kleinerem Volumen als stabiles Aludruckgußteil gefertigt wird und eine höhere Stabilität aufweist. Zweckmäßigerweise sind an dem Halterungsteil ein Tragflansch und die etwa radialen Stege zur Halterung des Antriebsmotors angeformt, wobei der Tragflansch gleichzeitig ein Lagerrohr zur Lagerung des Rotors und zur Halterung des Stators des Antriebsmotors aufweist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Diagonallüfter gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei der Übersichtlichkeit halber die Lüfterflügel nur angedeutet sind;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Lüfterrad des Diagonallüfters nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Endansicht des Lüfterrades nach Fig. 2, von der Ausblasseite gesehen;

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einer Endansicht des Lüfterrades nach Fig. 2, von der Ansaugseite gesehen; und

Fig. 5 eine Endansicht eines Gehäuseteils des Diagonallüfters nach Fig. 1, von der Ausblasseite aus gesehen.

Das Gehäuse 1 des Diagonallüfters besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, nämlich einem Luftführungsmantel 2 und einem Halterungsteil 3, die durch Verschraubungen 13 (Fig. 5) miteinander verbunden sind. Innerhalb des Luftführungsmantels 2 ist ein Lüfterrad 4 angeordnet, an dessen Nabe 4a etwa radial abstehend Lüfterflügel 17 angeordnet sind. Diese Lüfterflügel 17 sind in Fig. 1 nicht dargestellt, sondern nur im oberen Teil der Figur durch ein Umhüllende strichpunktirt angedeutet.

Zwischen der Nabe 4a und der Innenwandung des Luftführungsmantels 2 wird ein etwa ringförmiger Strömungskanal 15 gebildet, wobei die Ansaugseite sich in

Fig. 1 links und die Ausblasseite rechts befindet, wie durch den Richtungspfeil 23 angedeutet. Die Nabe 4a und der Luftführungsmantel 2 haben die Form eines Kegelstumpfes, wobei die entsprechenden Radien von der Ansaugseite (links) zur Ausblasseite (rechts) zunehmen. Der Winkel 21 des Kegelstumpfes der Nabe 4a beträgt ca. 30° bis 55°, vorzugsweise 50°, während der Winkel 22 des Kegelstumpfes des Luftführungsmantels 2 ca. 15° bis 30°, vorzugsweise 20° beträgt. Diese Winkel sind derart aufeinander abgestimmt, daß sich der Austrittsquerschnitt 15b gegenüber dem Eintrittsquerschnitt 15a des Strömungskanals 15 geringfügig verengt.

Durch diese kegelstumpfförmige Form der Nabe 4a und des Luftführungsmantels 2 wird gegenüber einem reinen Axiallüfter erreicht, daß die Luftströmung eine geringfügige radiale Komponente erhält, was druckerhöhend wirkt. Die Winkel 21, 22 der Kegelstümpfe der Nabe 4a und des Luftführungsmantels 2 sind jedoch bewußt verhältnismäßig gering bemessen, um auf der Ausblasseite noch eine ähnliche Ausblasrichtung wie ein Axialgebläse zu erreichen.

Im Inneren der Nabe 4a des Lüfterrades 4 ist ein elektrischer Antriebsmotor untergebracht, der als Außenläufermotor ausgebildet ist. Dieser Antriebsmotor enthält einen Rotor 5, der auf geeignete Weise in einem zylindrischen Abschnitt 18 des Lüfterrades 4 befestigt ist, vorzugsweise durch Verrastung. Der Rotor 5 ist als Permanentmagnetrotor eines bürstenlosen Gleichstrommotors ausgebildet, dem ein Innenstator 7 gegenübersteht. Zur Befestigung des Motors ist das Halterungsteil 3 mit einem Tragflansch 20 versehen, der an einem ringförmigen Abschnitt mittels etwa radial verlaufender Stege 16, 16a befestigt ist. Diese Stege 16 sind verhältnismäßig dünn und abgerundet gehalten, um den Luftstrom auf der Ausblasseite nicht zu behindern. An dem Tragflansch 20 ist ein Lagerrohr 8 angeformt, das über zwei Kugellager 10 die Achse 9 des Rotors 5 lagert. Außerdem ist der Stator 7 auf dem Lagerrohr 8 befestigt, sowie eine schematisch angedeutete Platine 6, die elektronische Schaltungselemente zur Ansteuerung des bürstenlosen Gleichstrommotors trägt. Außerdem ist die Nabe 4a des Lüfterrades 4 mit Aussparungen 24 zur Aufnahme von Auswuchtgewichten versehen.

Das insbesondere in Fig. 2 bis 4 im Detail gezeigte Lüfterrad 4 ist aus einem Stück vorzugsweise aus Kunststoff gespritzt und enthält am Umfang der Nabe 4a im vorliegenden Beispiel 5 Lüfterflügel 17. Aus fertigungstechnischen Gründen überlappen sich die Lüfterflügel 17 in Umfangsrichtung nicht. Zur Minimierung der Geräusche sind die Lüfterflügel 17 sichelförmig geformt, wobei die Vorderkanten 17a konkav und die Hinterkanten 17b konvex ausgebildet sind, und zwar in der Weise, daß in den verschiedenen Umfangsebenen die Lüfterflügel 17 etwa gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. Darüber hinaus sind die Lüfterflügel 17 profiliert, wobei die Vorderkante 17a einen Radius von etwa 1% der Profillänge in Strömungsrichtung hat und die Dicke des Profils ca. 5% bis 7% der Profillänge beträgt. Ansonsten haben die Lüfterflügel 17 in radialer Richtung eine solche Länge, daß sie — bis auf einen Toleranzspalt — bis dicht an den Luftführungsmantel 2 heranreichen.

Um möglichst geringe Verwirbelungen auf der Ansaugseite zu erhalten, sind die Radien 11 und 12 der Nabe 4a bzw. des Luftführungsmantels 2 verhältnismäßig groß bemessen. Der Radius 11 beträgt etwa 10 bis 20 mm, vorzugsweise 15 mm, während der Radius 12 des Luftführungskanals 2 etwa 5 bis 10 mm, vorzugsweise

6 mm beträgt. Aus Geräuschgründen sind die untereinander die gleiche Geometrie aufweisenden Lüfterflügel 17 nicht gleichmäßig am Umfang der Nabe 4a des Lüfterrades 4 angeordnet, sondern geringfügig gegeneinander versetzt. Bewährt haben sich Abstände zwischen den Lüfterflügeln von 72°, 69°, 75°, 67,5°, 76,5° bei 5 Lüfterflügeln.

Wie bereits erwähnt, besteht das Gehäuse 1 aus zwei Teilen, nämlich dem Luftführungsmantel 2 und dem Halterungsteil 3. Der Luftführungsmantel 2 ist vorzugsweise in einem Stück aus Kunststoff gespritzt, während das Halterungsteil 3 einschließlich der Stege 16, dem Tragflansch 20 und dem Lagerrohr 8 in einem Stück aus Aludruckguß gefertigt ist. Beide Teile sind durch Verschraubungen 13 miteinander verschraubt. Diese Verschraubungen 13 sind gegenüber Befestigungsbohrungen 14, die durch beide Teile hindurchgehen, versetzt angeordnet. Außer den Stegen 16 des Halterungsteils 3 ist ein versetzt angeordneter Steg 16a vorgesehen, über den Anschlußdrähte des Antriebsmotors 5, 7 herausgeführt sind. Die Versetzung dieses Steges 16a ist gewählt worden, um eine Kollision der Anschlußdrähte mit den Befestigungsbohrungen 14 zu vermeiden. Schließlich weist das Lüfterrad am Boden im Inneren des zylindrischen Abschnittes 18 Versteifungsrippen 19 auf, die radial angeordnet sind.

Der geneigte Verlauf des Luftführungsmantels 2 setzt sich in dem Halterungsteil 3 fort, wie durch eine gestrichelte Linie 3a in Fig. 1 angedeutet. Die in Fig. 1 scheinbar in den weiteren Verlauf des Strömungskanals 15 hineinragenden Teile haben nur eine geringe Ausdehnung in Umfangsrichtung und gehören zu den Verschraubungen 13 bzw. den Buchsen für die Befestigungsbohrungen 14, siehe Fig. 5).

Gegenüber dem beschriebenen Ausführungsbeispiel sind selbstverständlich Abwandlungen möglich, ohne sich vom erfinderischen Prinzip zu entfernen. So ist es zum Beispiel möglich, den im vorliegenden Beispiel verwendeten bürstenlosen Gleichstrommotor mit Außenläufer auch durch einen Wechselstrommotor zu ersetzen. Anstelle eines Motors mit Außenrotor kann auch ein solcher mit Innenrotor verwendet werden; im vorliegenden Beispiel der Unterbringung des Antriebsmotors in der Nabe 4a ist ein Motor mit Außenläufer jedoch von Vorteil. Die Drehzahl des Antriebsmotors kann aufgrund der erfinderischen Merkmale verhältnismäßig niedrig sein, was aus Geräuschgründen von Vorteil ist. Die Drehzahl liegt im Bereich von 2000 bis 3000 UpM, insbesondere 2400 bis 2600 UpM, und beträgt vorzugsweise 2500 UpM. Bereits bei dieser niedrigen Drehzahl läßt sich aufgrund der Ausgestaltung der Erfindung ein besonders hoher Betriebsdruck bei ausreichendem Förderungsvolumen erzielen.

Patentansprüche

1. Diagonallüfter mit einem im wesentlichen ringförmigen Strömungskanal zwischen der Nabe eines elektromotorisch angetriebenen Lüfterrades und einem das Lüfterrad umgebenden Luftführungsmantel, wobei die Nabe und der Luftführungsmantel in der Form zweier zueinander konzentrischer Kegelstümpfe ausgebildet sind und die Lüfterflügel sich — bis auf einen Toleranzspalt — dicht am Luftführungsmantel vorbeibewegen, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (21) des Kegelstumpfes der Nabe (4a) des Lüfterrades (4) 300 — 550 und der Winkel (22) des Kegelstumpfes des Luftführungs-

mantels (2) 150 – 300 beträgt, mit der Maßgabe, daß sich der Austrittsquerschnitt (15b) gegenüber dem Eintrittsquerschnitt (15a) des Strömungskanals (15) geringfügig verengt, und daß die Ausblasrichtung (23) des Strömungskanals (15) entsprechend diesen Winkeln beibehalten, also nicht abgelenkt wird. 5

2. Diagonallüfter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel (21, 22) der Kegelstümpfe der Nabe (4a) 500 und des Luftführungsmantels (2) 200 betragen. 10

3. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) mit Lagern (10) für das Lüfterrad (4) auf der Austrittsseite (15b) des Strömungskanals (15) von etwa radialen Stegen (16, 16a) gehalten ist. 15

4. Diagonallüfter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) im Hohlraum der kegelförmigen Nabe (4a) des Lüfterrades (4) angeordnet und insbesondere als Außenläufermotor ausgebildet ist. 20

5. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) sichelförmig sind, wobei die Vorderkanten (17a) konkav und die Hinterkanten (17b) konvex ausgebildet sind und in den verschiedenen Umfangsebenen etwa gleiche Längen in Strömungsrichtung aufweisen. 25

6. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) profiliert sind, vorzugsweise mit einem Radius an der Vorderkante (17a) von 1% und einer Dicke des Profils von 5–7% der Profillänge in Strömungsrichtung. 30

7. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch 5 Lüfterflügel (17), die sich in Umfangsrichtung nicht überlappen. 35

8. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) unter sich die gleiche Form haben, aber winkelmäßig ungleichmäßig am Umfang verteilt sind. 40

9. Diagonallüfter nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüfterflügel (17) im Abstand von 72°, 69°, 75°, 67,5°, 76,5° um den Umfang verteilt sind. 45

10. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaufradien (11, 12) an der Nabe (4a) 10 – 20 mm, vorzugsweise 15 mm und am Luftführungskanal (2) 5 – 10 mm, vorzugsweise 6 mm betragen. 50

11. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) aus einem kegelförmigen Luftführungsmantel (2) und einem Halterungsteil (3) zur Halterung und Lagerung des Antriebsmotors (5, 7) mit Lüfterrad (4) zusammengesetzt ist. 55

12. Diagonallüfter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftführungsmantel (2) aus Kunststoff gespritzt und das Halterungsteil (3) aus Metall insbesondere Aludruckguß gefertigt ist. 60

13. Diagonallüfter nach den Ansprüchen 3 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Halterungsteil (3) einen Tragflansch (20) und die etwa radialen Stege (16, 16a) zur Halterung des Antriebsmotors (5, 7) einschließt. 65

14. Diagonallüfter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Tragflansch (20) ein Lagerrohr (8) zur Lagerung des Rotors (5) und Halte-

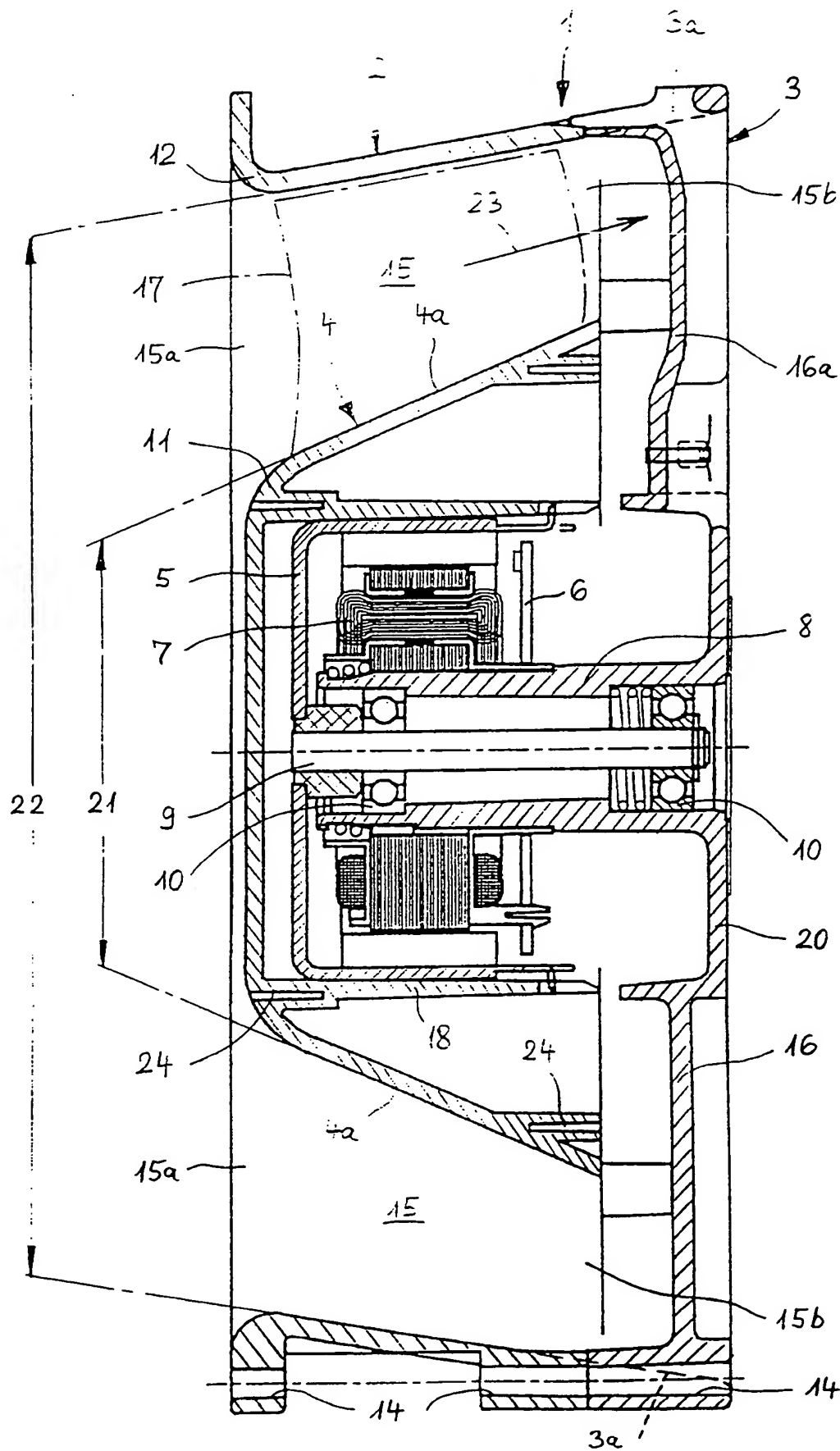
rung des Stators (7) des Antriebsmotors (5, 7) angeformt ist.

15. Diagonallüfter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) ein bürstenloser Gleichstrommotor mit permanentmagnetischem Außenrotor (5) ist.

16. Diagonallüfter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (5, 7) eine Drehzahl von 2000 – 3000 UpM, insbesondere 2400 – 2600 UpM, vorzugsweise 2500 UpM hat.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



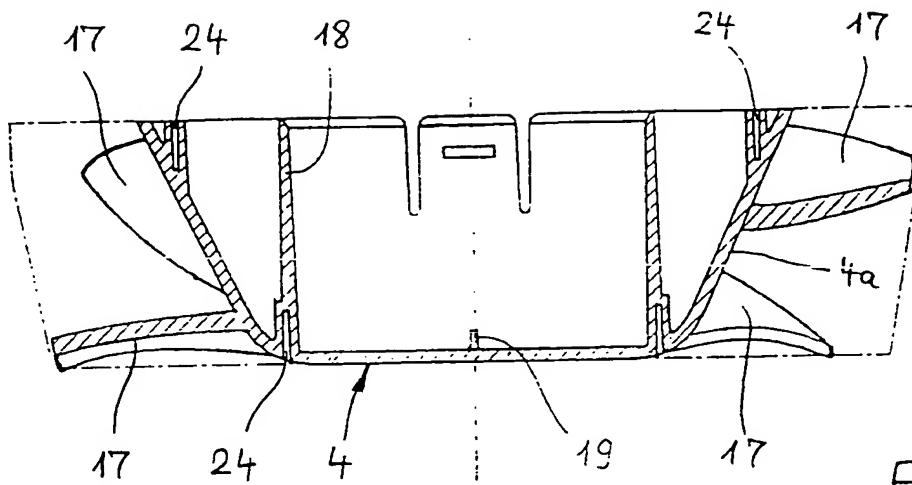


Fig. 2

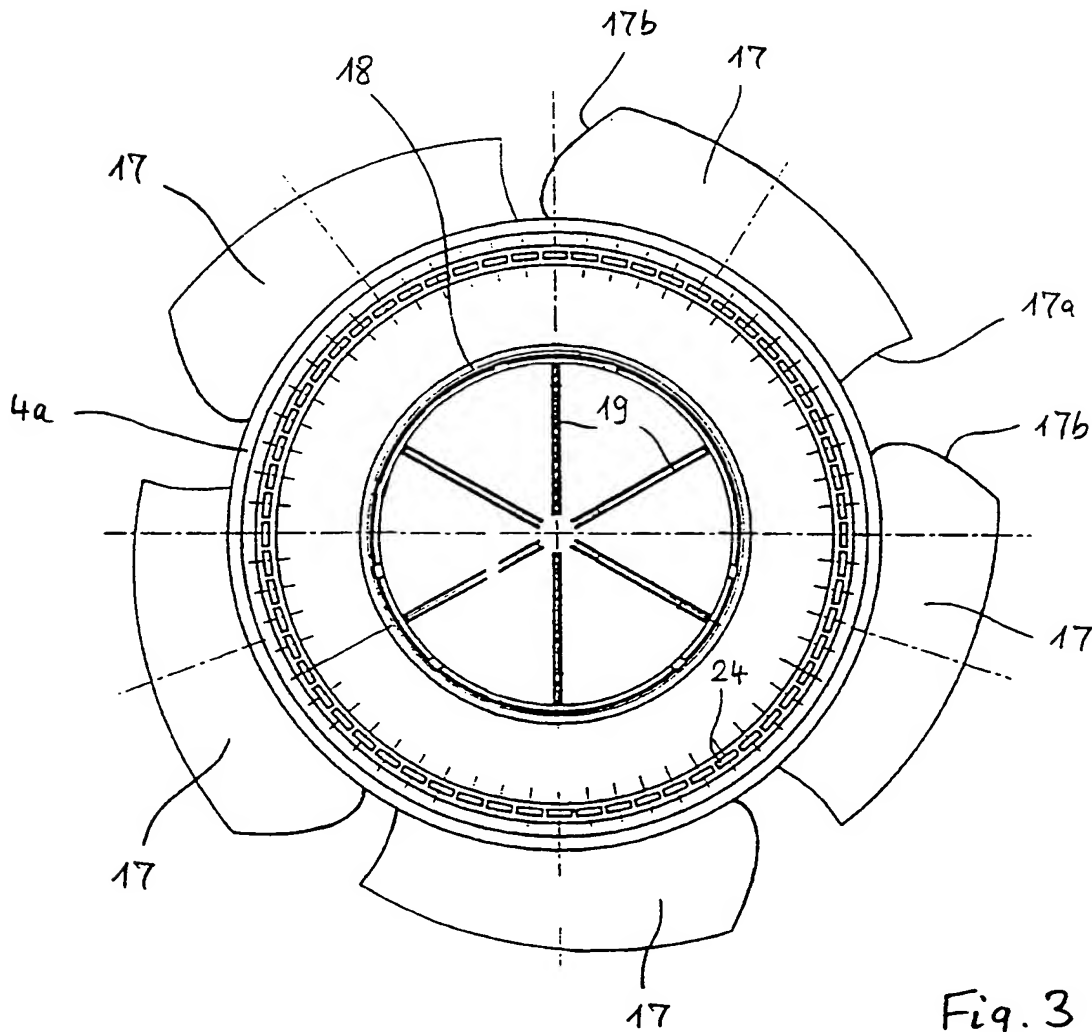


Fig. 3

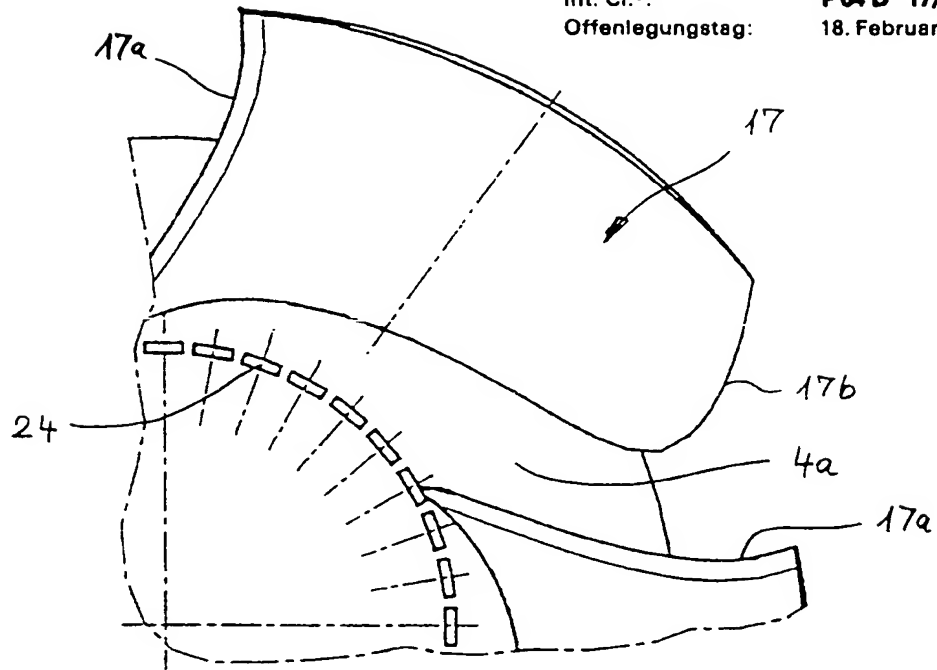


Fig. 4

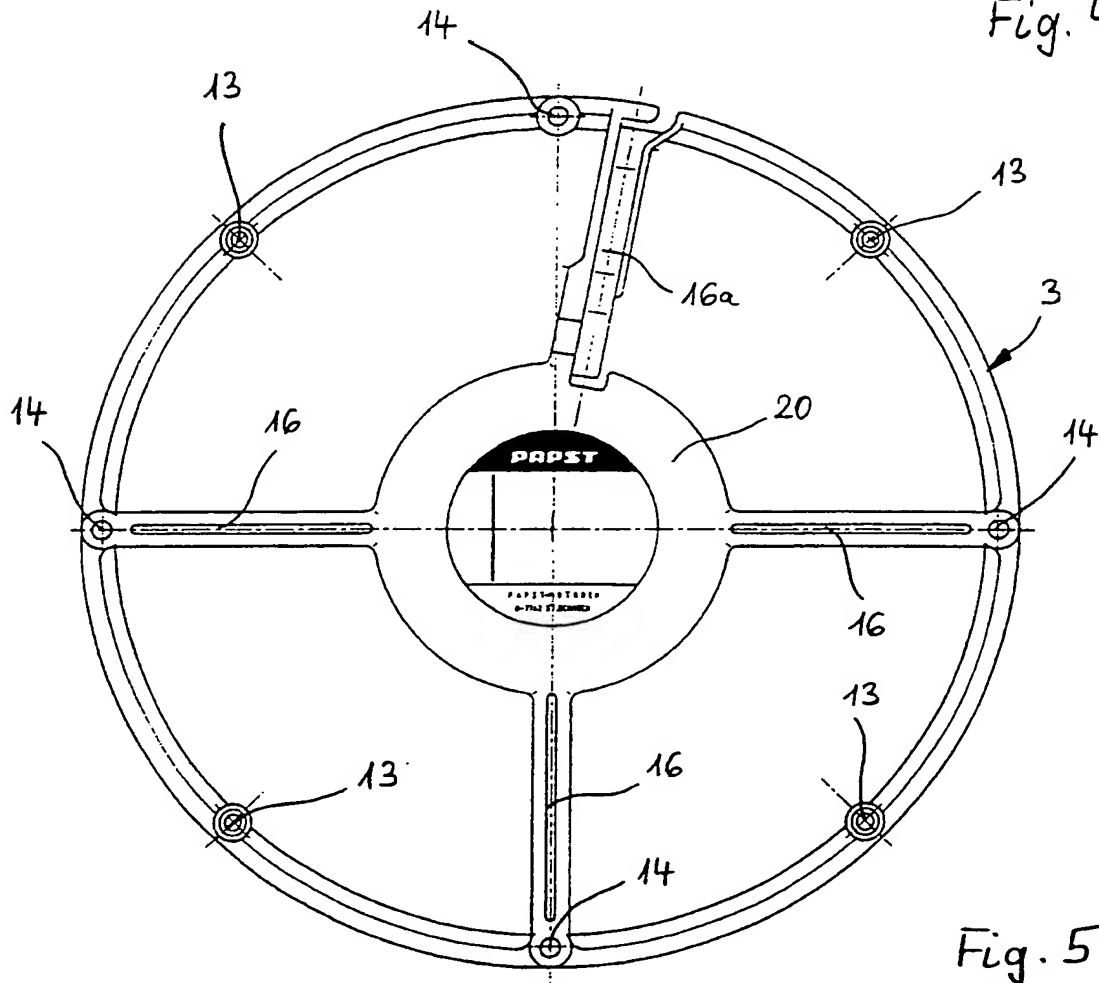


Fig. 5